

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-030714
 (43)Date of publication of application : 09.02.1988

(51)Int.Cl. G01C 21/00
 G01C 17/28

(21)Application number : 61-172861

(71)Applicant : HITACHI LTD
 HITACHI AUTOMOTIVE ENG CO LTD

(22)Date of filing : 24.07.1986

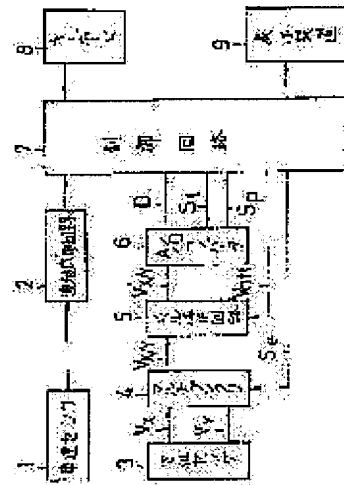
(72)Inventor : KOBAYASHI YOSHIYUKI
 MATSUOKA YOJI

(54) NAVIGATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically detect the running direction of a vehicle with high accuracy, by detecting whether the output data of an A/D converter coincides with the upper or lower limit values in the operation range of the A/D converter.

CONSTITUTION: The level of the geomagnetic components VX, VY from an azimuth sensor 3 are corrected by a level correcting circuit 5 to be supplied to an A/D converter 6. Next, the output of the converter 6 generated when a vehicle is allowed to make a round is taken in a control circuit 7 to judge whether all of the input levels of the converter 6 are present in the operation range of the converter 6. The output signal VX/Y of a multiplexer 4 is corrected in a level on the basis of the offset value Voff from a circuit 7 by the level correcting circuit 5 to be supplied to the converter 6. When the converter 6 takes in the component VX/Y corrected in its level upon the reception of a start signal St from the circuit 7 to convert the same to digital data D and supplies said data D to the circuit 7 and also simultaneously sends a finish signal Sp to the circuit 7. Subsequently, the data D is processed by the circuit 7 to calculate the running direction of the vehicle and the present position data of the vehicle is further obtained from said running direction and a running distance.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-30714

⑪ Int. Cl.⁴
G 01 C 21/00
17/28

識別記号

庁内整理番号
N-6666-2F
C-7409-2F

⑬ 公開 昭和63年(1988)2月9日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 ナビゲータ

⑮ 特 願 昭61-172861

⑯ 出 願 昭61(1986)7月24日

⑰ 発 明 者 小 林 禎 之 茨城県勝田市東石川西古内3085-5 日立オートモティブ
エンジニアリング株式会社内

⑱ 発 明 者 松 岡 洋 司 茨城県勝田市大字稲田1410番地 株式会社日立製作所カー
オーディオビジュアル工場部内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 出 願 人 日立オートモティブエ
ンジン
ア
リ
ン
グ
株
式
会
社
茨城県勝田市東石川西古内3085-5

㉑ 代 理 人 弁理士 武 顕次郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ナビゲータ

2. 特許請求の範囲

1. 車両の走行距離を検出する距離検出手段と、地磁気の互いに直行する第1、第2の成分を検出する方位センサと、該第1、第2の成分をデジタルデータに変換するアナログ/デジタルコンバータと、該デジタルデータを処理して該車両の走行方向データを形成する方位検出手段とを備え、該距離検出手段と該方位検出手段で得られたデータから該車両の現在位置データを得て表示するようにしたナビゲータにおいて、該方位センサから該アナログ/デジタルコンバータに供給される該第1、第2の成分をレベルシフトするレベル修正手段と、該車両の少なくとも1周旋回動作時に得られる該アナログ/デジタルコンバータの出力データから該アナログ/デジタルコンバータの入力信号が該アナログ/デジタルコンバータの動作範囲

内にあるか否かを判定する判定手段と、該判定手段の判定結果に応じたオフセット値を形成するオフセット値形成手段とを設け、該オフセットを該レベル修正手段に設定することにより、該車両の全方向に対する該アナログ/デジタルコンバータの入力レベルを該アナログ/デジタルコンバータの動作範囲内に設定することができるよう構成したことを特徴とするナビゲータ。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記判定手段は、前記車両の1周旋回による前記アナログ/デジタルコンバータの出力データのうちで前記アナログ/デジタルコンバータの動作範囲の上限値または下限値に等しいものがあるか否かを検出して判定することを特徴とするナビゲータ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両用のナビゲータに係わり、特に、地磁気によつて車両の走行方向を計測するに際し、

車両の着磁などによる計測誤差を補正可能としたナビゲータに関する。

〔従来の技術〕

従来、表示装置に道路地図を表示し、これとともに車両の現在位置を検出してこの道路地図上に表示するようにし、運転者などに車両が現在どこを走行しているかを知らせることができるようにした車両用のナビゲータが知られている。車両の現在位置を検出する方法としては、車速センサと方位センサとを用い、車速センサの出力パルスによって走行距離を計測するとともに方位センサの出力でもって走行方向を計測して、これら計測結果から車両の現在位置を求めるようにしている。

方位センサとしては、通常、地磁気センサが用いられる。すなわち、この方位センサでは、車両の走行方向をX座標とし、これに垂直な方向をY座標とするX-Y座標系における地磁気のX座標成分（以下、 V_x という）とY座標成分（以下、 V_y という）とを検出しており、これらの比から走行方向が求められる。この場合、地磁気に乱れ

イルに流す電流を補正し、方位センサから実際に得られる V_x 、 V_y とによる円の中心がX-Y座標の原点と一致するようにしている。

また、他の例としての特開昭58-135911号公報に開示される技術は、乱れのない地磁気のみを検出することによつて得られる V_x 、 V_y による円軌跡（基準円）を予じめ設定し、これと通常の環境の中で車両を1周旋回して得られる V_x 、 V_y による円軌跡（検出円）とを同一表示画面に表示し、これらが一致するようにキーボードを操作してボリュームを調整することにより、この操作に応じて方位センサのX側コイル、Y側コイルに流す電流を補正する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記特開昭58-48811号公報に開示される技術は、演算によつて円の中心を求めて方位センサの各コイルに流す電流を補正するものであるから、車両を1周旋回させるだけで自動的に車両走行方向の検出誤差を除くことができる。しかしながら、方位センサから得られる V_x 、 V_y は、円の中心を

がなく、車両が着磁されていないときに車両を1周旋回させると、得られる V_x 、 V_y は互いに振幅が等しく、かつ互いに位相が90°異なる正弦波状に変化し、したがつて、X-Y座標系での V_x 、 V_y による軌跡は、このX-Y座標系の原点を中心とし、 V_x 、 V_y の振幅を半径とする円となる。

ところで、車両の走行方向を正確に検出するためには、方位センサが乱れのない地磁気のみを検出することを前提する。しかしながら、実際には、周囲の建造物などによって地磁気が乱されるし、また、車両の着磁による影響が生じ、これらが車両の走行方向検出に誤差を生じさせ、誤った現在位置表示を行なわせることになる。

従来、かかる問題を解消するための方法が種々提案されているが、その一例として、特開昭58-48811号公報に開示される技術は、車両を1周旋回させて V_x と V_y とによるX-Y座標系での円の中心を演算によつて求め、この円の中心のX-Y座標系の原点からのずれ量を補正值とし、この補正值でもつて方位センサのX側コイル、Y側コ

演算で求めるために、A/D（アナログ／デジタル）コンバータでデジタルデータに変換されてマイクロコンピュータに供給されるが、車両を1周旋回したときに得られる V_x 、 V_y が全てA/Dコンバータの動作範囲に入らなければ、これら V_x 、 V_y により円軌跡の正しい中心を求めることができない。実際には、周囲環境に応じた地磁気の乱れや車両の着磁により、車両を1周旋回して得られる V_x 、 V_y がA/Dコンバータの動作範囲からはみ出す場合もあり、 V_x 、 V_y におけるA/Dコンバータの動作範囲からはみ出した部分は、その動作範囲の上限値あるいは下限値に固定されてしまい、このA/Dコンバータの出力データからのこれら V_x 、 V_y による円軌跡の中心は得られないことになる。したがつて、この場合には、車両の正確な走行方向を得ることはできない。

これに対し、特開昭58-135911号公報に開示される技術は、基準円と検出円とを実際に表示して両者を一致させるものであるから、たとえ車両の

特開昭63-30714(3)

1周旋回時に得られる V_x 、 V_y がA/Dコンバータの動作範囲からはみ出しても、この部分は、円全体からみれば、一般にわずかなものであり、検出円を基準円に一致させるのにあまり支障はない。

しかしながら、ユーザとしては、車両を1周旋回させた後、さらに手動によつて基準円と検出円とを一致させるための操作が必要であり、ユーザに負担をかけることになる。しかも、車両の現在位置を正確に検出できるようにしようとすると、これら円を高精度で一致させねばならず、非常に手間がかかるものである。また、方位センサにおいては、 V_x 、 V_y の検出感度には差があり、これら V_x 、 V_y による軌跡は楕円状になることもあり得る。このような場合には、基準円にこの楕円を一致させねばならず、このようなことは不可能である。この場合、一致度の許容範囲を設定したとしても、この許容範囲はあまり大きくすることができず、楕円をこの許容範囲内に納めることができない場合もあり、結局、正確な補正を行なう

ことができないことになる。

本発明の目的は、かかる問題点を解消し、車両の走行方法を高精度でかつ自動的に検出することができるようにしたナビゲータを提供するにある。
(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明は、方位センサからの V_x 、 V_y をレベル修正してA/Dコンバータに供給するレベル修正手段と、車両を1周旋回させたときの該A/Dコンバータの出力を取り込み該A/Dコンバータの入力レベルが全て該A/Dコンバータの動作範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、該判定手段の判定結果に応じたオフセット値を形成するオフセット値形成手段とを設け、該オフセット値をもつて該レベル修正手段にけるレベル修正量を決定するようにしたものである。

(作用)

A/Dコンバータの入力レベルが該A/Dコンバータの動作範囲からはみ出すと、その部分はこの動作範囲の上限値もしくは下限値に固定される。

上記判定手段は、A/Dコンバータの出力データが該A/Dコンバータの動作範囲の上限値もしくは下限値に一致するか否かを検出することにより、上記判定を行なう。上記オフセット値形成手段は、該A/Dコンバータの入力レベルがその動作範囲内に入るように、上記レベル修正回路での V_x 、 V_y に対するオフセット値を設定する。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面によつて説明する。

第1図は本発明によるナビゲータの一実施例を示すブロック図であつて、1は車速センサ、2は波形成形回路、3は方位センサ、4はマルチプレクサ、5はレベル修正回路、6はA/Dコンバータ、7は制御回路、8はキーボード、9は表示装置である。

同図において、車速センサ1は車両の走行速度に比例した繰返し周波数のパルス(車速パルス)を発生する。この車速パルスは、波形成形回路2で波形成形された後、制御回路7に供給され、車両の走行距離を表わすデータが生成される。

また、方位センサ3は地磁気の強度を検出するものであつて、車両の走行方向をX座標、これに垂直な方向をY座標とするX-Y座標系における地磁気のX座標成分 V_x とY座標成分 V_y とを出力する。これら V_x と V_y とは、マルチプレクサ4において、制御回路7からの選択信号S₁によつて交互に選択される。マルチプレクサ4の出力信号 $V_{x/y}$ (V_x または V_y)は、レベル修正回路5において、制御回路7からのオフセット値 V_{off} でレベル修正され、A/Dコンバータ6に供給される。A/Dコンバータ6は、制御回路7から開始信号S₂を受けると、レベル修正された成分 $V_{x/y}$ を取り込んでA/D変換し、そのデジタルデータDを制御回路7に供給すると同時に、終了信号S₃も制御回路7に送る。制御回路7は取り込んだデジタルデータDを後述するように処理して車両の走行方向を求め、さらに、上記の走行距離とから車両の現在位置を表わすデータを求めて表示装置9に送る。表示装置9では、道路地図が表示されており、制御回路7からのデ

特開昭63-30714(4)

ータにより、この道路地図上に車両の現在位置が表示される。

制御回路7は波形成形回路2から車速パルスが供給される毎に選択信号S_iを発生する。マルチプレクサ4は、この選択信号S_iが供給されると、V_xとV_yとを1回ずつ選択する。

レベル修正回路5は、方位センサ3で検出されるV_x、V_yの夫々全てがA/Dコンバータ6の動作範囲に入るように、それらのレベルを修正するものである。以下、A/Dコンバータの動作範囲を0(v)～5(v)とし、動作点をその中点の2.5(v)とする。車両を1回転したときに方位センサ3から得られるV_x、V_yは、中間値を0(v)とし、互いに位相が90°異なる正弦波状に変化する。地磁気乱れがなく、車両が無着磁状態であり、かつ方位センサ3におけるV_x、V_yに対する感度、ゲインが等しい理想的な状態ならば、車両を1回転させたときに得られるV_x、V_yのX-Y座標系での軌跡は半径R(v)の円となる。このようなV_x、V_yが得られたときには、これら

がA/Dコンバータ6に供給されたときに、第2図(A)に示すように、その中間値がA/Dコンバータ6の動作点(2.5(v))に一致するように、レベル修正回路5にオフセット値V_{off}が供給され、また、振幅が2(v)となるように、方位センサ3のゲインなどが設定される。

しかし、実際には、先に説明したように、地磁気の乱れや方位センサ3のX座標、Y座標に対する感度差、ゲイン差があり、また、車両も着磁状態にあるから、V_x、V_yの振幅やレベルが上記のように理想的な状態になく、最悪の場合、第2図(B)に示したように、A/Dコンバータ6の動作範囲からはずれるような場合もある。レベル修正回路5は、さらにオフセット値V_{off}によつてこれらV_x、V_yをこの動作範囲内にレベルシフトさせるものであり、実際に得られるV_x、V_yの最大値が、第2図(B)に示すように、A/Dコンバータ6の動作範囲の上限値以上となつたときには、V_x、V_yをオフセット値V_{off}で下方にレベルシフトさせ、逆に、V_x、V_yの最小値

が動作範囲の下限値以下になると、V_x、V_yをオフセット値V_{off}で上方にレベルシフトさせる。V_x、V_yがA/Dコンバータ6の動作範囲内に入る場合には、このオフセット値V_{off}は、方位センサ3から出力されるV_x、V_yの中間値が0(v)であるときに、それらの中間値が2.5(v)(第2図(A))となるように設定される。したがつて、このときのオフセット値V_{off}は、2.5(v)である。これを一般化して表わす場合には、V₀とする。

また、第2図(B)に示したように、V_x、V_yの最大値がA/Dコンバータ6の動作範囲の上限値(5v)以上になる場合には、オフセット値V_{off}は、V_x、V_yの最小値と第2図(A)の場合の最小値(0.5(v))との差分だけV₁(2.5(v))よりも小さく設定される。これにより、V_x、V_yは、そのピーク・ピークが4(v)であるならば、レベル修正回路5により、中間値が2.5(v)に設定される。逆に、V_x、V_yの最小値がA/Dコンバータ6の動作範囲の下限値(0

(v))以下になる場合には、オフセット値V_{off}は、第2図(A)の場合の最大値(4.5(v))とV_x、V_yの最大値との差分だけV₂よりも大きく設定される。この場合にも、レベル修正回路5により、V_x、V_yは中間点が2.5(v)に設定される。

第3図は第1図におけるレベル修正回路5の一具体例を示す回路図であつて、10は入力端子、11は出力端子、12はデータ線、13はD/Aコンバータ、14はオペアンプ、15～17は抵抗である。

同図において、マルチプレクサ4(第1図)で選択されたV_x、V_yは、抵抗15を介してオペアンプ14に供給される。また、制御回路7(第1図)からはデータ線12を介してオフセット値V_{off}が供給され、D/A(デジタル/アナログ)コンバータ13でアナログ値に変換された後、抵抗17を介してオペアンプ14に供給される。

いま、抵抗15、16、17の抵抗値を各々R₁、R₂、R₃とし、入力端子10での入力電圧をE_i、D/Aコンバータ13の出力電圧をE_oとすると、出力

特開昭63-30714(5)

端子16に得られる電圧 E_o は

$$E_o = -R_2 \left[\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} \right]$$

となる。これにより、第2図で説明したように出力電圧 E_o の中間値が2.5(v)となるような電圧 E_2 がD/Aコンバータ13から得られるように、オフセット値 V_{off} を設定できる。

次に、この実施例の動作、特に、車両の走行方向を検出するための動作について説明する。

車両の走行中、順次その走行方向を検出するために、まず、制御回路7で方位センサ3から得られる V_x 、 V_y が全方向に対してA/Dコンバータ6の動作範囲に入るか否かを判定し、もしこれらがこの動作範囲に入らなければ、第2図で説明したようなオフセット値 V_{off} を V_x 、 V_y に対して夫々設定する。

以下、第4図(A)、(B)のフローチャートを用いて制御回路7でのかかる動作を説明する。

まず、第4図(A)において、キーボード8に設けられた補正開始スイッチを操作すると、デー

タの初期化を行なう(ステップ101)。これにより、 V_x に対する最大値 V_{x_max} と最小値 V_{x_min} 、 V_y に対する最大値 V_{y_max} と最小値 V_{y_min} 、およびVオーバーフラグが0に設定され、これら成分に対するオフセット値 X_{off} 、 Y_{off} が夫々 V_o に設定される。これとともに、車両は1周旋回が開始される。

データの初期化が完了すると、A/Dコンバータ6からデジタルデータDの1回目読みを行なう(ステップ102)。このデジタルデータDはレベル修正回路5を通つた1つずつの V_x 、 V_y のデジタル化されたものであり、以下、説明を簡便にするために、これらデジタルデータも V_x 、 V_y で表わす。なお、このとき、オフセット値 X_{off} 、 Y_{off} は初期化されているために、レベル修正回路5に供給される V_x 、 V_y に対するオフセット値 X_{off} 、 Y_{off} は零である。

この取り込まれた V_x は最大値 V_{x_max} (この場合、 $V_{x_max} = 0$)と比較され(ステップ103)、 $V_x < V_{x_max}$ のときには、ステップ108に進む。

してステップ108に送る。

以上は V_x の最大値 V_{x_max} およびこれに対する V_y の中間点 V_{y_mid} の検出処理であつたが、次のステップ108~112による一連の動作は、 V_x の最小値 V_{x_min} とこれに対する V_y の中間点 V_{y_mid} を検出するものであり、 V_x の比較対象が V_{x_min} となるだけでステップ103~107の処理動作と同様である。但し、 V_x がA/Dコンバータ6の動作範囲の下限值(この場合、0(v))に等しい場合には、 V_x の0(v)以下の部分がA/Dコンバータ6によつて0(v)に固定されるから、Vオーバーフラグの2¹ビットを"1"とする。

次のステップ113~117の一連の動作は、 V_y の最大値 V_{y_max} とこれに対する V_x の中間値 V_{x_mid} を検出するものであり、 V_{y_max} がA/Dコンバータ6の動作範囲の上限値に等しいときには、Vオーバーフラグの2²ビットが"1"となる。同様にして、ステップ118~122で V_y の最小値 V_{y_min} とこれに対する V_x の中間値 V_{x_mid} の検出が行われ、 V_{y_min} がA/Dコンバータ6

$V_x \geq V_{x_max}$ のときには、仮にこの V_x を V_{x_max} とするとともに(ステップ104)、この V_x とともに取り込まれた V_y をその中間値 V_{y_mid} とする(ステップ105)。これは、 V_x 、 V_y のいずれか一方が最大値の場合、他方は中間値となるからである。次に、仮の最大値 V_{x_max} がA/Dコンバータ6の動作範囲の上限値(この場合、5(v))に等しいか否かを判定する(ステップ106)。両者が等しいときには、5(v)以上の部分はA/Dコンバータ6によつて5(v)に固定されるから、 V_x がA/Dコンバータ6の動作範囲から上限方向にはみ出す場合があり、Vオーバーフラグの2⁰ビットを"1"にしてステップ108に移る。Vオーバーフラグは4ビットからなり、各ビットは夫々次のように割り当てられている。

2⁰ビット→ V_{x_max} 、2¹ビット→ V_{x_min}

2²ビット→ V_{y_max} 、2³ビット→ V_{y_min}

V_{x_max} がA/Dコンバータ6の動作範囲の上限に等しくなければ(すなわち、未満であるならば)、Vオーバーフラグの2⁰ビットはそのまま"0"と

特開昭63-30714(6)

の下限值に等しいときには、Vオーバーフラグの2ビットが“1”となる。

以上の一連の動作が終了すると、車両が1周旋回したか否かが判定され(ステップ123)、この旋回が終了してないときには、ステップ102に戻って同様処理を行なう。すなわち、車両が1周旋回する間、ステップ102～122による一連の動作が繰り返される。なお、車両が1周旋回すると、ユーザはキーボード8に設けられた補正終了スイッチを操作するが、ステップ123はこれが操作されたか否でもって車両の旋回が終了したか否かを判定する。

車両が1周旋回して補正終了スイッチを操作すると、この旋回によつて正弦波状に変化した V_x 、 V_y の最大値 $V_{x\max}$ 、 $V_{y\max}$ 、最小値 $V_{x\min}$ 、 $V_{y\min}$ 、これらに対する中間値 V_{xmid} 、 V_{ymid} 、 V_{xmid} 、 V_{ymid} およびVオーバーフラグが得られる。第5図は V_x 、 V_y による軌跡18が正四角形状のA/Dコンバータ6の動作範囲19からはみ出ている場合を示す。この場合には、 V_x の最大

値 $V_{x\max}$ がこの動作範囲の上限値5(v)を越えており、Vオーバーフラグは2ビットが“1”の(0001)となる。

ステップ123で車両が1周旋回したと判定されると、次に、第4図(B)に示すフローチャートの処理が行なわれる。

ここでは、まず、Vオーバーフラグが0か否か(すなわち、そのビットの全てが“0”か否か)を判定する(ステップ124)。これが0の場合には、検出される全ての V_x 、 V_y がA/Dコンバータ6の動作範囲内に入っていることとなり、次いで、得られた $V_{x\max}$ 、 $V_{x\min}$ から V_x の中間点 V_{xmid} が、また、得られた $V_{y\max}$ 、 $V_{y\min}$ から V_y の中間値 V_{ymid} が夫々求められ(ステップ125)、さらに、 V_x に対する振幅の補正係数 K_x と V_y に対する振幅の補正係数 K_y が求められ(ステップ126)で動作が終了する。ここで、これら K_x 、 K_y は、得られた V_x 、 V_y の正弦波のピーク・ピークが、第2図(A)に示したように、4(v)となるようにするための補正係数であ

り、4(v)と実際の振幅値との比で表わされる。

一方、Vオーバーフラグが0でない場合には、Vオーバーフラグのいずれのビットが“1”であるかを判定する。いま、2ビットまたは2ビットが“1”のときには、レベル修正回路5での V_0 (2.5(v))のオフセットにより、 V_x がA/Dコンバータ6の動作範囲からはみ出していることになるが、2ビットが“1”のときには、 V_x が第2図(B)に示す状態にあり、 V_x を低い方のレベルにシフトさせてその最小値 $V_{x\min}$ を0.5(v)とするようなオフセット値 X_{off} を求める。また、2ビットが“1”の場合には、第2図(B)に示す状態とは逆に最小値 $V_{x\min}$ が0(v)以下となっており、このときには、 V_x を高い方のレベルにシフトさせて $V_{x\max}$ を4.5(v)とするようなオフセット値 X_{off} を求める。同様にして、2ビットまたは2ビットが“1”の場合には、 V_y に対するオフセット値 Y_{off} を求める(以上、ステップ127)。以上のことから、Vオーバーフラグに応じて設定されるオフセット値

X_{off} 、 Y_{off} は V_0 から次のように修正される。

$$\begin{aligned} 2^0 \text{ビット} = "1" &\rightarrow X_{off} = V_0 + (V_{\min} - V_{x\min}) \\ 2^1 \text{ビット} = "1" &\rightarrow X_{off} = V_0 + (V_{\max} - V_{x\max}) \\ 2^2 \text{ビット} = "1" &\rightarrow Y_{off} = V_0 + (V_{\min} - V_{y\min}) \\ 2^3 \text{ビット} = "1" &\rightarrow Y_{off} = V_0 + (V_{\max} - V_{y\max}) \end{aligned}$$

但し、 V_{\min} 、 V_{\max} は、夫々第2図(A)に示したように、理想的な状態で得られた V_x 、 V_y に対するA/Dコンバータ6での最小値、最大値であり、第2図(A)の場合には、 $V_0 = 2.5(v)$ 、 $V_{\min} = 0.5(v)$ 、 $V_{\max} = 4.5(v)$ である。

このようにオフセット値 X_{off} 、 Y_{off} が設定された後、再び車両を旋回させて第4図(A)の動作を行なうべく指示する(ステップ128)。

この指示にもとづいて、ユーザがキーボード8の補正開始スイッチを操作し、車両の旋回を開始させると、第4図(A)で示した一連の処理動作が行なわれる。このとき、レベル修正回路5には、

特開昭63-30714(7)

マルチプレクサ4で V_x 、 V_y が選択される毎に、ステップ127で求められたオフセット値 X_{off} 、 Y_{off} が供給される。したがって、今回の第4図(A)で示した一連の処理は、これらオフセット値 X_{off} 、 Y_{off} でレベル修正された V_x 、 V_y に対して行なわれる。そして、第4図(A)で示した処理が終了すると、再び第4図(B)で示した処理が行なわれ、 V_x 、 V_y に対する中間値 V_{xmid} 、 V_{ymid} および補正係数 K_x 、 K_y が求められる。

以上により、車両の走行方向検出のための準備動作が完了し、得られたデータ V_{xmid} 、 V_{ymid} 、 K_x 、 K_y 、 X_{off} 、 Y_{off} が、車両を走行させてその方位を検出する際の V_x 、 V_y の修正に用いられる。

次に、車両走行時の方位測定動作について第6図により説明する。

第6図(A)は方位センサ3からの V_x 、 V_y の取り込み動作を示すものであり、この場合、計測精度を高めるために V_x 、 V_y を複数回ずつ取

り込んで平均化する。

第4図(A)、(B)に示した準備動作を完了した後、キーボード8内の計測開始スイッチを操作し、車両を走行させると、まず、所定の計数を行なうために用いられるカウンタのリセットなどの初期化が行なわれる(ステップ200、201)。

そして、波形成形回路2から車速パルスを取り込む(ステップ202)、先に得られたオフセット値 X_{off} をレベル修正回路4にセットし(ステップ203)、マルチプレクサ4に選択信号Sを送つてマルチプレクサ4に V_x を選択させる(ステップ204)。選択された V_x はレベル修正回路5でオフセット値 X_{off} によつて修正され、A/Dコンバータ6に送られる。A/Dコンバータ6がこの V_x のアナログ値を充分保持するまで待ち(ステップ205)、一定時間経過後、開始信号Sを送つてA/Dコンバータ6の動作を開始させる(ステップ206)。A/Dコンバータ6が変換動作を終了し、入力された V_x に対する正しいデジタルデータDを出力するようになって終了信号S_fを出

力すると、これによつてこのデジタルデータDを V_x として取り込む(ステップ207)。

次いで、レベル修正回路5にオフセット値 Y_{off} をセットし(ステップ208)、選択信号S_fを出力してマルチプレクサ4に V_y を選択させる。以下同様にして、A/Dコンバータ5からデジタルデータDを V_y として取り込み(ステップ210～212)、第1のカウンタのカウント値 n_1 を1だけ増加させる(ステップ213)。

以上、ステップ202～213の一連の処理動作が車速パルスを取り込む毎に行なわれ、第1のカウンタのカウント値 n_1 が設定値 N_1 となつたとき、すなわち、 V_x 、 V_y が N_1 回ずつ取り込まれたとき(ステップ214)、 N_1 個の V_x の平均データ V_X 及び N_1 個の V_y の平均データ V_Y が求められる(ステップ215)。

以上のようにして平均データ V_X 、 V_Y が得られると、次に、第6図(B)に示す処理に移る。

ここでは、まず、平均データ V_X 、 V_Y は有効か否かを判定する(ステップ216)。この判定の

内容および必要性については後述するが、これら有効な場合には、第4図(B)のステップ125および126で得られた中間値 V_{xmid} 、 V_{ymid} 、補正係数 K_x 、 K_y を用いて平均データ V_X 、 V_Y の補正を行なう(ステップ217)。この補正は、得られた平均データ V_X 、 V_Y が第2図(A)で示すような理想的な状態(すなわち、地磁気の乱れや車両での着磁がない状態)で得られたデータであるように変換するものである。つまり、平均データ V_X 、 V_Y が、X-Y座標系でX、Y座標から2.5mとなる点を中心として半径2mの円上の点を表わすように、補正される。この補正によつて得られるデータ V_X 、 V_Y は夫々次のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} V_X &= V_o + (V_X - V_{xmid}) \times K_x \\ V_Y &= V_o + (V_Y - V_{ymid}) \times K_y \end{aligned} \right\} \quad \dots (1)$$

これら式(1)の右辺第1項は上記の中心を上記のよ

特開昭63-30714(8)

うに設定するものであり、同じく第2項は円の半径を2(m)にするものである。

かかる修正により、地磁気の乱れや車両に着磁があつても、これらが無い理想的な状態でのデータ VX 、 VY が得られる。つまり、乱れのない地磁気のみ依存したデータ VX 、 VY が得られることになる。また、方位センサ3に Vx 、 Vy に対する検出感度差などにより、車両の一周旋回で得られる Vx 、 Vy の軌跡が円とはならない場合(たとえば、楕円)でも、上記式(1)の補正係数 Kx 、 Ky によつて円状の軌跡に補正され、この方位センサの検出感度差などによる影響が除かれる。

次に、これらデータ VX 、 VY によつて車両の走行方向 θ が求められる(ステップ219)。これは次の演算によつて行なわれる。

$$\theta = \tan^{-1}(VY/VX)$$

この走行方向 θ が求められると、先に車速パルスから得られた車両の走行距離データとから車両の現在位置が求められ、この結果得られたデータか

ら表示装置9で表示される道路地図上に車両の現在位置が表示される。

そして、車両が停止したり、キーボード8での所定スイッチの操作によつて計測停止の指令がない限り、再び第6図(A)のステップ201に戻り、同じ計測処理が行なわれる。これにより、車両が移動するとともに、表示装置9での車両の現在位置表示点が移動していく。

以上は車両に対する磁界状態(すなわち、地磁気の乱れ状態や車両の着磁状態など)が第4図で示した準備処理を行なつた地点や時点とほぼ同様である場合であるが、車両が移動して周囲の環境が変わると、地磁気の乱れ状態や車両の着磁状態などが変化する。このような場合、ステップ217での上記式(1)の補正を行なうと、中間点 Vx_{mid} 、 Vy_{mid} が固定して用いるために、得られる半径 $Kx(VX - Vx_{mid})$ 、 $Ky(VY - Vy_{mid})$ に誤差が生ずる。この誤差が小さい場合は問題はないし、また、大きな誤差が生じて、車両の走行とともに短時間でこの誤差がなくなるような場

合でも問題はないが、大きな誤差が長時間継続して生ずるような場合には、表示装置9では、現在位置が長時間誤つて表示されて好ましくない。

ステップ216は VX 、 VY の誤差が所定の範囲内にあるか否か、すなわち、第4図(B)のステップ125、126、127で設定された中間値 Vx_{mid} 、 Vy_{mid} 、補正係数 Kx 、 Ky 、オフセット値 X_{off} 、 Y_{off} に対して、得られた Vx 、 Vy からほとんど誤りなく車両の走行方向が検出されるか否かを判定するものである。

この判定は次のように行なわれる。すなわち、第7図に示すように、 $X-Y$ 座標系において、第4図(B)のステップ125で得られた X 、 Y 座標を夫々 Vx_{mid} 、 Vy_{mid} を中心0とし、半径 R の円を想定する。この場合、 $R=2(m)$ である。従つて、この円は中間値が Vx_{mid} 、 Vy_{mid} であつて振幅が2(m)である正弦波状に変化する VX 、 VY による軌跡である。この円が車両の走行方向を計測する際の基準となるものであり、車両走行中に磁界状態が変化すると、このとき得られる V

X 、 VY による円軌跡はこの基準円からずれることになる。このずれ量が上記の誤差である。

この誤差はある程度まで許容される。すなわち、第7図において、この半径 R の円に対して半径が $\pm\alpha$ (但し、 $\alpha \neq 0$)の2つの円で囲まれた環状領域401が許容範囲であり、第6図(A)の処理によつて得られた平均データ VX 、 VY による円軌跡402が、第7図(A)のように、原点0を中心としてこの環状領域401に入るときには、ステップ216で有効と判定し、第7図(B)のように、環状領域401に入らないときには(中心は0)、有効ではないと判断する。具体的には、たとえば、得られた平均データ VX 、 VY が上記中間値 Vx_{mid} 、 Vy_{mid} を中心とする半径 r の円上の一点を渡すとし、

$$R - \alpha \leq r \leq R + \alpha$$

を満足しているか否かで判定する。但し、

$$r = \sqrt{(VX - Vx_{mid})^2 + (VY - Vy_{mid})^2}$$

である。

特開昭63-30714 (9)

かかる判定により、 VX 、 VY が有効な場合には、ステップ217以下の処理によつて車両の現在位置が検出されるが、これらが有効でない場合、第6図(A)のステップ201で N_z にプリセットされた第2のカウンタのカウント値 n_z を1だけ減少させる(ステップ221)。なお、 N_z はステップ214(第6図(A))における N_z よりも充分大きい値である。そして、この第2のカウンタのカウント値 n_z が0でなければ(ステップ222)、第6図(A)のステップ201に戻り、再び平均データ VX 、 VY を求める処理を行なう。

このように、車両の走行とともに、第7図(B)に示したような VX 、 VY が有効でない状態が継続すると、 VX 、 VY が得られる毎に第2のカウンタのカウント値 n_z が1ずつ減少し、 $n_z = 0$ になると、警告処理が行なわれて(ステップ223)現在位置表示に誤りがあることを警告する。この場合には、現状の環境が先に第4図の準備処理を行なつた環境とは大きくことなっていることになるから、ユーザはキーボード8の補正開始スイッチ

チを操作し、車両を1周旋回させて再度第4図の準備処理を行なうようにすればよい。

ここで、第2のカウンタによるステップ221, 222の処理は走行距離を測定しており、値 N_z で決まる所定の距離を走行しても得られる VX 、 VY が継続して有効でないときには、警告が発生するのである。しかし、この所定の距離を走行しないうちに車両の環境が第4図の準備処理を行なつたのと同等の環境に変わつた場合には、 VX 、 VY は有効となつて現在位置の検出が実行される。

このように、環境が変わると、自動的にこれが検出されてこの環境に応じて調整が可能となり、正確な現在位置の検出が行なわれるし、また、環境が変わる地域が狭く、一時的に検出結果に誤差が生ずるが再び正常に戻るような場合には、一々調整するというような手間が省けることになる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、単に車両を1周旋回するだけで、自動的に、地磁気の乱れや車両の寄磁などによるA/Dコンバータの動

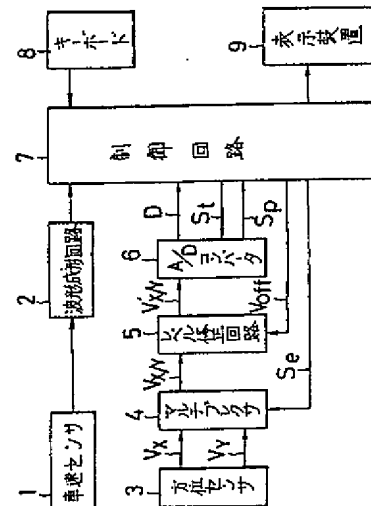
作範囲からの方位センサ出力レベルのはみ出しに対する補正量を設定することができ、車両の現在位置計測に際して行なうべき準備操作を簡単にし、しかも計測精度を高めることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるナビゲータの一実施例を示すブロック図、第2図は第1図におけるレベル修正回路の作用を示す説明図、第3図はこのレベル修正回路の一具体例を示す回路図、第4図はオフセット値、補正データ形成のための動作を示すフローチャート、第5図は第1図における方位センサの出力レベルがA/Dコンバータの動作範囲からはみ出した場合の一例を示す説明図、第6図は第1図に示した実施例の車両現在位置計測動作の一例を示すフローチャート、第7図は第6図におけるステップ216の判定方法の一例を示す説明図である。

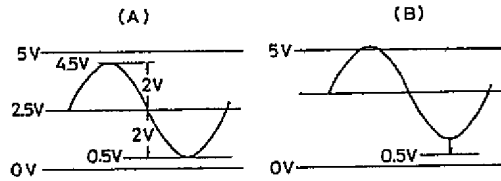
1…車速センサ、3…方位センサ、5…レベル修正回路、6…アナログ/デジタルコンバータ、7…制御回路、9…表示装置。

第1図

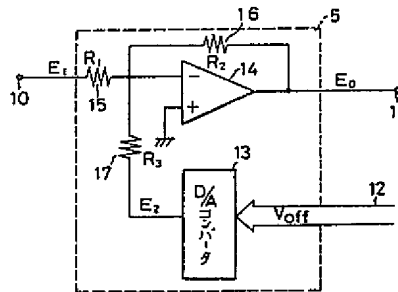


特開昭63-30714 (10)

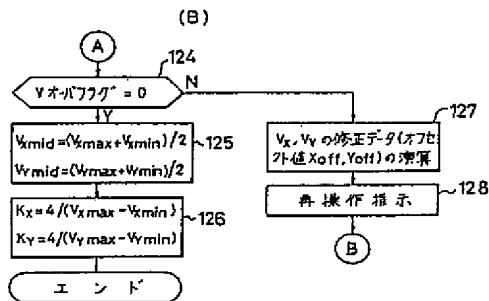
第 2 図



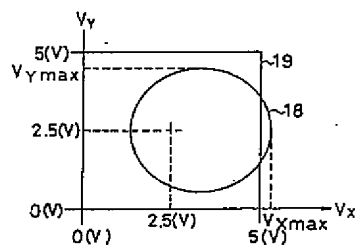
第 3 図



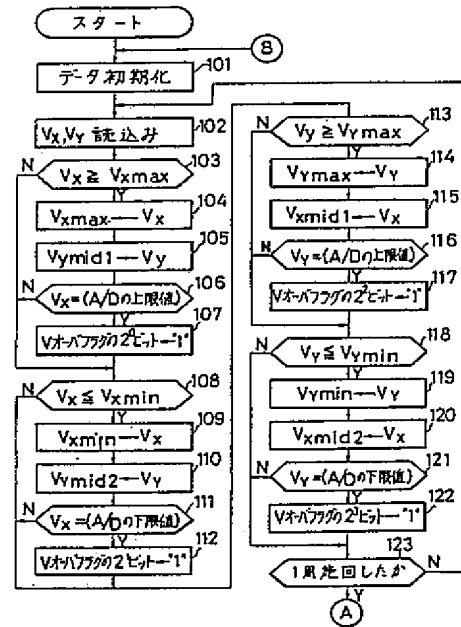
第 4 図



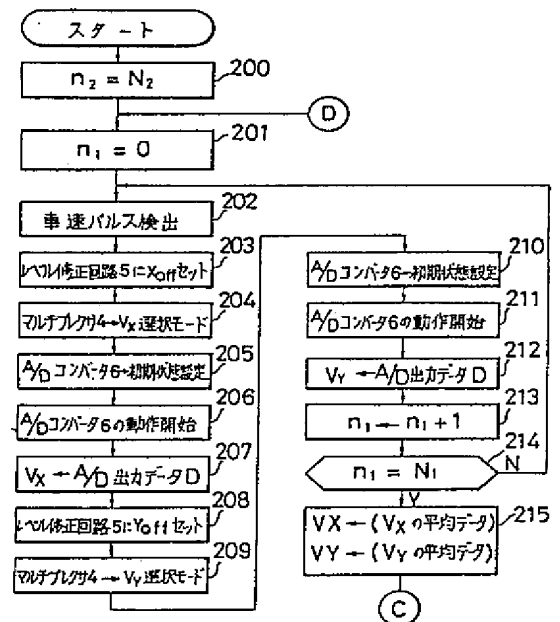
第 5 図



第 4 図 (A)



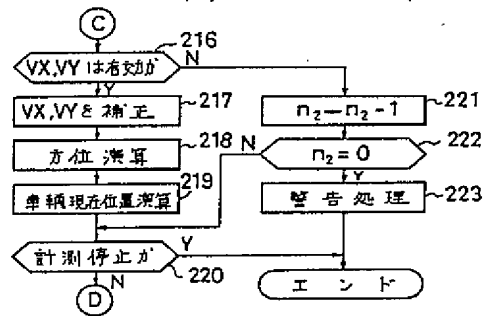
第 6 図 (A)



特開昭63-30714 (11)

第 6 図

(B)



第 7 図

